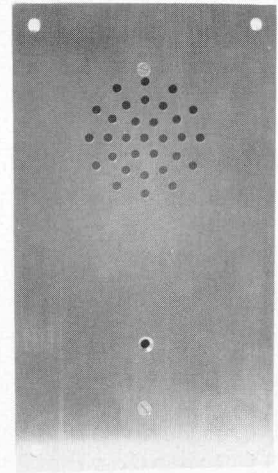


Komfort-Elektronik-Türsprechanlage

Als Ergänzung zur Komfort-Haustelefon-Anlage TZ 2000 (ELV journal, Nr. 35)



Über eine nur aus 3 Adern bestehende, nahezu beliebig lange Verbindungsleitung wird die Elektronik-Türsprechstelle an die Telefonzentrale TZ 2000 angeschlossen. Von jedem der 10 angeschlossenen Telefone aus kann durch Wählen der Ziffer „0“ die Verbindung zur Türsprechstelle aufgebaut werden. Durch eine besonders ausgefeilte Schaltungstechnik kann über den Lautsprecher der Türsprechstelle eine verhältnismäßig hohe Lautstärke abgegeben werden, ohne daß es zu Rückkopplungserscheinungen über das ebenfalls in der Türsprechstelle integrierte Electret-Kondensator-Mikrofon kommt. Mit dem an der Tür stehenden Teilnehmer kann eine Unterhaltung geführt werden, ähnlich wie es über zwei Telefonapparate möglich ist.

Soll der Teilnehmer eingelassen werden, kann durch Wählen einer „4“ vom Telefonapparat aus ein vorhandener elektrischer Türöffner automatisch für 4 s betätigt werden, ohne daß die Verbindung dabei vorzeitig unterbrochen wird.

Darüber hinaus zeichnet sich diese Türsprechanlage durch weitere Besonderheiten wie vollautomatische Sprachsteuerung, Vorrangschaltung usw. aus — insgesamt handelt es sich um eine wirklich komfortable, hohen Anforderungen genügende Elektronik-Türsprechanlage.

Allgemeines

Im „ELV journal“, Nr. 35, stellten wir Ihnen die Komfort-Haustelefon-Anlage TZ 2000 vor. Diese als private Nebenstellenanlage konzipierte Telefonzentrale kann 2 bis 10 ganz normale „Posttelefonapparate“ in gewohnter Weise miteinander verbinden.

In diesem Artikel stellen wir jetzt in Ergänzung zur TZ 2000 eine Elektronik-Türsprechstelle vor, die anstelle des mit der Ziffer „0“ erreichbaren Telefons angeschlossen wird.

Neben der komfortablen und einfachen Bedienung zeichnet sich das Gerät durch eine hohe Sprachverständlichkeit, speziell auch im Bereich der Türsprechstelle, aus.

In der Praxis werden große Anforderungen an die Leistungsfähigkeit einer wirklich brauchbaren Türsprechstelle gestellt. Durch die vom Straßenlärm herrührenden Umweltgeräusche kann ein Lautsprecher leicht übertönt bzw. ein Mikrofonvorverstärker zugesteuert werden. Als Hauptproblem ist in diesem Zusammenhang die Rückkopplung vom Lautsprecher auf das Mikrofon der Türsprechstelle zu nennen. Ohne aufwendige, schaltungstechnische Maßnahmen werden bereits kleine, vom Lautsprecher abgegebene Signale vom Mikrofon

aufgenommen, verstärkt, wieder auf den Lautsprecher gegeben usw., d. h., der Kreis ist geschlossen, ein Übersteuerungspfeifton die Folge.

Prinzipiell gibt es zwei Möglichkeiten zur Vermeidung dieser Rückkopplungen.

1. Kompensation des Außenmikrofon-Signalanteils und damit Eliminierung aus dem Mischsignal.

Eine mathematisch exakte Berechnung des Innenstellen-Signals aus dem Mischsignal ist nicht möglich, da mehr unbekannt als unabhängige Gleichungen vorhanden sind. Das Verfahren ist nur unter der Hilfenahme einer „angenommenen Anlagenimpedanz“ möglich und führt zu den bekannten Symmetrieschaltungen.

Praktische Erfahrungen zeigen, daß bei der Verwendung sehr verschiedenartiger Telefonapparate mit unterschiedlichen Amplituden- und Phasengängen kein überzeugendes Ergebnis zu erzielen ist, denn eine Kompensation ist nur dann einwandfrei, wenn Amplitude und Phasenlage gleich bzw. um 180 Grad phasenverschoben sind.

Reine Symmetrieschaltungen enden somit zwangsläufig in einem Kompromiß zwischen vertretbarer Mikrofonempfindlich-

keit, ausreichender Lautsprecherlautstärke, kritischer akustisch-mechanischer Konstruktion der Außenstelle sowie Einschränkung der Typenvielfalt der verwendeten Telefonapparate.

2. Vollautomatische Umschaltung der Sprechwege

Hierbei kommt für den gedachten Verwendungszweck ausschließlich eine von der Innenstelle sprachgesteuerte Anwendung in Frage, damit evtl. Verkehrslärm die Anlage nicht blockiert. Die Möglichkeit ein symmetriertes Signal zur Sprachsteuerung zu verwenden, ist nach unseren Erfahrungen ebenfalls nicht günstig, da aufgrund der Apparatevielfalt ein schlecht symmetriertes Signal kein gutes Umsteuerkriterium ist.

Es wurde daher eine verhältnismäßig aufwendige Schaltung entwickelt, die weitgehend unabhängig von der Impedanz des verwendeten Telefons, eine vollautomatische Sprachsteuerung vornimmt, wodurch sich eine gegensinnige Empfindlichkeit von Mikrofon und Lautsprecher ergibt. Selbst bei recht hoher Lautstärke des in der Türsprechstelle enthaltenen Außenlautsprechers werden hierdurch Rückkopplungen wirksam unterdrückt. Dominierend ist

Teil 1

hierbei die Innenstelle, d. h., wenn hier gesprochen wird, ist der Mikrofon-Sprechkanal von der Türsprechstelle zur Innenstelle unempfindlich geschaltet, wobei kleine Sprechpausen durch eine Speicherung überbrückt werden. Wird von der Innenstelle nicht mehr gesprochen, schaltet die Elektronik sanft auf das Mikrofon der Türsprechstelle um. Im selben Moment, in dem von der Innenstelle wieder gesprochen wird, erfolgt das Zurückschalten nahezu verzögerungsfrei, so daß keine Silben verschluckt werden.

Neben der vollautomatischen Verstärkungsregelung zur Umschaltung der Sprechkanäle besitzt die hier vorgestellte Türsprecheinrichtung eine weitere automatische Verstärkungsanpassung. Diese zusätzliche selbsttätige Regelung trägt dem unterschiedlichen Sprechabstand zwischen außenstehendem Besucher und Mikrofon ausgedrückt Rechnung und vermeidet Übersteuerungsverzerrungen, die sich in ungünstigen Fällen auch negativ auf die Umsteuerlogik auswirken könnten. Auf diese Weise ist eine gute Sprachverständlichkeit über einen großen Dynamikbereich möglich.

Durch die hochwertige und ausgereifte Schaltungstechnik ist ein angenehmes Hören und Sprechen beider Teilnehmerseiten bei guter Sprachverständlichkeit möglich.

Bedienung und Funktion

Es klingelt an der Haustür.

Von einem beliebigen, an der TZ 2000 angeschlossenen Telefonapparat wird der Hörer abgenommen und eine „0“ gewählt. Hierdurch wird von der TZ 2000 die Verbindung von dem betreffenden Apparat zur Türsprechstelle hergestellt.

Der Teilnehmer am Innenapparat spricht in den Telefonhörer und der außenstehende Besucher hört klar und deutlich, mit guter Lautstärke die gesprochenen Worte.

Legt der Teilnehmer am Innenapparat eine Sprechpause ein, so werden nach Ablauf einer kurzen Verzögerung, die zur Überbrückung von sehr kleinen Sprechpausen dient (kleiner als 1 s), die beiden Verstärkungskanäle (vom Mikro zum Innenapparat bzw. vom Innenapparat zum Lautsprecher) umgesteuert, d. h., die Empfindlichkeit des Mikrofons wird „sanft“ heraufgehoben bei gleichzeitiger Reduzierung der Verstärkung im Sprechkreis des Innenapparates.

Der außenstehende Besucher kann jetzt in das Mikrofon der Türsprechstelle sprechen und sein Anliegen vortragen. Die Worte sind in der von Telefonapparaten gewohnter Weise im Hörer zu vernehmen.

Im selben Moment, in dem der Teilnehmer am Innenapparat wieder zu sprechen beginnt, schaltet die Verstärkungsregelung vollautomatisch und nahezu verzögerungsfrei die Verstärkung vom Innenapparat zum Außenlautsprecher wieder herauf und dementsprechend vom außen liegenden Mikrofon zum Innenapparat herunter.

Da diese Umsteuerungsvorgänge automatisch und mit Sicherheit überlappungsfrei

gesteuert werden, sind Rückkopplungsercheinungen im Bereich üblicher Lautstärken (die hier sogar recht hoch angesetzt werden können) ausgeschlossen.

Als besonderes Feature besitzt die Türsprecheinrichtung eine Vorrangschaltung. Diese arbeitet in Verbindung mit Telefonen die eine sog. „Erdtaste“ besitzen (z. B. Telefone, die an postalischen Nebenstellenanlagen betrieben werden). Durch Betätigen der Erdtaste wird die Verbindung von diesem Apparat zur Türsprechstelle vorrangig aufgebaut, auch wenn gerade ein Gespräch zwischen 2 anderen Teilnehmerstellen abläuft; dieses wird dann unterbrochen. Der Vorteil liegt darin, daß in jedem Fall der Kontakt zum außenstehenden Besucher verzögerungsfrei aufgenommen werden kann. Man muß also nicht auf den Komfort der Türsprechstelle verzichten, weil gerade ein internes Telefonat dem entgegen steht (es kann immer nur ein Verbindungsaufbau zwischen zwei Teilnehmern gleichzeitig erfolgen, d. h., die übrigen Teilnehmer finden beim Abheben ihres Hörers das Besetzzeichen vor).

Die Vorrangschaltung arbeitet, wie bereits erwähnt, nur mit Telefonapparaten, die eine Erdtaste besitzen (ohne Erdtaste ist diese Funktion nicht gegeben, der Betrieb der Anlage in den übrigen Merkmalen jedoch uneingeschränkt möglich).

Möchte man den außenstehenden Besucher einlassen, kann durch Wählen der Zahl „4“ an dem Innenapparat, der gerade mit der Außenstelle in Verbindung steht, der elektrische Türöffner für ca. 4 s aktiviert werden. Hierzu besitzt die in der Basisstation der TZ 2000 enthaltene Zusatzschaltung der Türsprecheinrichtung einen Relaisausgang mit leistungsfähigem Arbeitskontakt (max. 42 V Gleich- oder Wechselspannung, max. 5 A). Dieser wird einfach der Türöffnerbetätigungsstaste parallel geschaltet, sofern Betriebsspannung und Strom in dem genannten Bereich des Relaiskontaktes liegen.

Nachdem der Türöffner wieder ausgeschaltet wurde (automatisch nach ca. 4 s) ist die Verbindung weiterhin aufgebaut, d. h., die Unterhaltung könnte fortgesetzt werden.

Durch erneutes Wählen der Zahl „4“ kann der Türöffner wiederum für ca. 4 s betätigt werden. Dieser Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden, bis der Hörer des Innenapparates aufgelegt und die Verbindung damit automatisch abgebrochen wird.

Zur angenehmen Handhabung trägt darüber hinaus eine Stummschaltung bei, die während der Wählvorgänge sowohl zum

Verbindungsaufbau als auch zum Anschalten des Türöffners die entsprechenden Knackgeräusche wirksam unterdrückt. Wenn überhaupt, so sind nur minimale Impulssignale vernehmbar, die jedoch keineswegs störend wirken.

Da die Türsprechstelle den Kanal „0“ belegt, kann der an dieser Stelle eingesetzte Telefonapparat nicht mehr unter „0“ erreicht werden. Im einfachsten Fall bedeutet dies, daß der ursprünglich unter „0“ angesprochene Apparat abgeklemmt wird.

Nicht umsonst heißt die TZ 2000 jedoch Komfort-Haustelefon-Anlage, denn auch hier bietet die TZ 2000 etwas Besonderes.

Durch eine interne Umschaltung, d. h., durch Parallelschalten der Teilnehmereingangsschaltung „0“ zur Teilnehmereingangsschaltung „8“ innerhalb des Basisgerätes wird eine „Luxus-Parallelschaltung“ erreicht, wobei der ursprünglich an der Stelle „0“ angeschlossene Telefonapparat unverändert dort bestehen bleibt (die Veränderung wurde lediglich im Basisgerät vorgenommen). Die Wirkungsweise ist jetzt wie folgt:

Wird von einem beliebigen anderen Telefonapparat die Zahl „8“ gewählt, läutet sowohl das Telefon mit der Nr. „8“ als auch das Telefon, das ursprünglich die Nr. „0“ besaß. Soweit arbeitet die Schaltung nicht ungewöhnlich. Die Besonderheit liegt jedoch darin, daß sich die beiden Apparate „8“ und „0“ auch gegenseitig anrufen können. Wird von Apparat „8“ die Zahl „8“ gewählt, so läutet der ursprünglich mit „0“ angesprochene Apparat und kann durch Abnehmen des Hörers mit Apparat „8“ in Verbindung treten.

In umgekehrter Richtung funktioniert die Anlage genauso, d. h. der ursprüngliche Apparat „0“ kann ebenfalls durch Wählen einer „8“ mit dem Apparat „8“ in Verbindung treten. Dies ist eine für viele Anwendungsfälle günstige Betriebsart, denn durch Wählen einer einzigen Zahl (hier „8“) werden 2 Apparate gleichzeitig angesprochen, wobei diese sich trotzdem gegenseitig anrufen können.

Auch beim Anschluß der Türsprecheinrichtung können auf diese Weise weiterhin 10 Telefonapparate an der TZ 2000 betrieben werden.

Nachdem wir die Bedienung und Funktion der Anlage ausführlich beschrieben haben, wollen wir uns jetzt der Schaltungsbeschreibung zuwenden (die Beschreibung der Komfort-Haustelefon-Anlage TZ 2000 selbst finden Sie im „ELV journal“, Nr. 35, auf den Seiten 24 bis 29).

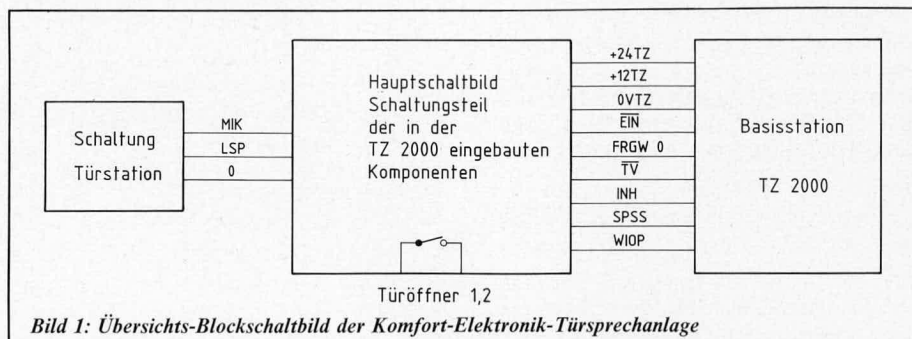


Bild 1: Übersichts-Blockschaltbild der Komfort-Elektronik-Türsprechanlage

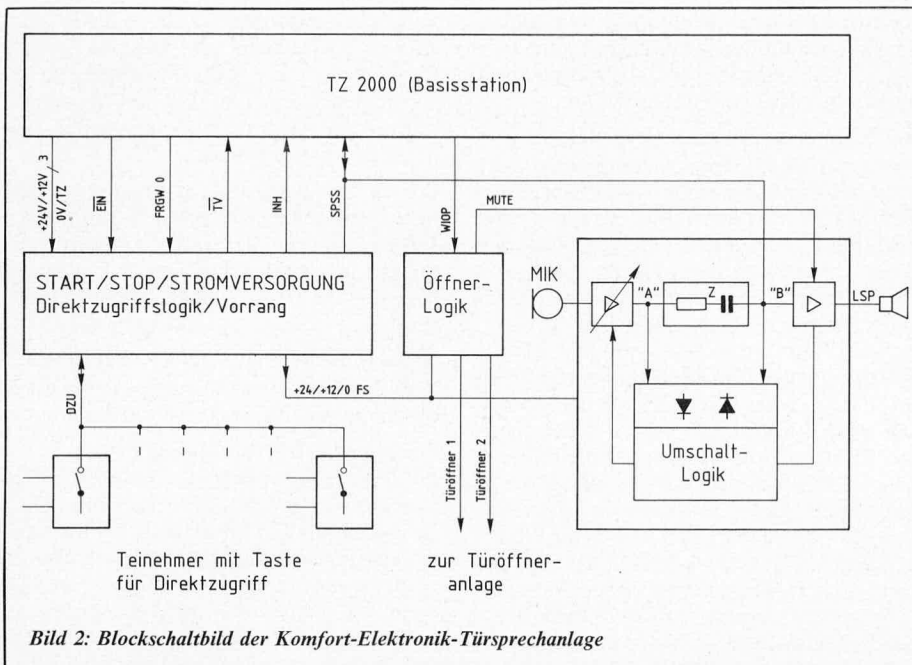


Bild 2: Blockschaltbild der Komfort-Elektronik-Türsprechanlage

Zur Schaltung

Die Abb. 1 vermittelt im Blockschaltbildcharakter einen ersten Eindruck von der Türsprecheinrichtung, die als Ergänzung zur Basisstation der Komfort-Haustelefon-Anlage TZ 2000 möglich ist. Links ist die Schaltung der eigentlichen Türsprechstelle dargestellt, die mit 3 Leitungen mit der Schaltung – der eigentlichen Türsprecheinrichtung – verbunden ist, die sich mit in dem Gehäuse der Basisstation der TZ 2000 befindet.

Der mittlere Block kennzeichnet das in Bild 4 detailliert aufgeführte Hauptschaltbild der Türsprecheinrichtung. Dieser Schaltungsteil wird über 9 Einzeladern mit der Basisplatine der TZ 2000 verbunden.

Der Türöffnerkontakt befindet sich ebenfalls auf der Zusatzplatine der Türsprecheinrichtung innerhalb der Basisstation.

Bild 2 schlüsselt die einzelnen Funktionsblöcke der Türsprecheinrichtung etwas detaillierter auf.

Rechts finden wir den eigentlichen Sprachteil mit der Umschaltlogik. In der Mitte ist die Türöffnerlogik angeordnet und ganz links der weitgehend digital arbeitende Schaltungsteil für die Ablaufsteuerung (Start/Stop/Stromversorgung/Direktzugriffslogik).

Bei der nun folgenden detaillierten Schaltungsbeschreibung beginnen wir mit der in Bild 3 gezeigten Türstation. Hier sehen wir sämtliche Komponenten, die in der eigentlichen Türsprechstelle enthalten sind.

Die Schaltung der Türstation steht über die Platinenanschlußpunkte „j“, g“ (Schaltungsmasse) sowie „k“ (Lautsprecheranschluß) und „h“ (Signal- und Versorgungsleitung) mit der Hauptstelle in Verbindung.

Vom Lautsprecher einmal abgesehen sind die weiteren Komponenten für die Realisierung des Mikrofonvorverstärkers zuständig.

Die Stromschleife MIK-Masse dient der Sprachsignalübertragung in Form von de-

finierten Strom-Änderungen (Stromeinprägung) und gleichzeitig der Stromversorgung des Vorverstärkers und Electret-Kondensator-Mikrofons.

Das Netzteil besteht aus dem Stromregler T 54/R 215, der Spannungsstabilisierung D 167 und dem Pufferkondensator C 77. Es belastet die Schleife mit einem Konstantstrom von ca. 4 mA und arbeitet damit rückwirkungsfrei auf die zu übertragenden Sprachsignale.

Der temperaturstabile CMOS-Verstärker IC 22 (OP 14) des Typs CA 3130 arbeitet gleichstrommäßig als Spannungsfolger und puffert die durch R 217/R 218 festgelegte Spannung.

T 55 vergleicht diese mit dem Spannungsabfall an R 222 und arbeitet somit als Stromregler. Der Ruhestrom beträgt durch T 55 ca. 8 mA. Daraus ergibt sich ein Gesamtstromfluß von $8 \text{ mA} + 4 \text{ mA} = 12 \text{ mA}$.

Das über R 216/C 78 gespeiste Electret-Kondensator-Mikrofon gibt seine Sprech-

wechselspannung über C 79 auf den nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 3) des OP 14. Die sehr hoch angesetzte Wechselspannungsverstärkung wird durch das Widerstandsverhältnis $R 220/R 219$ festgelegt und beträgt fast 40 dB. Die untere Grenzfrequenz wird mit C 80 und die obere mit C 81/C 82 festgelegt.

Die Sprechwechselspannung wird symmetrisch zur Ausgangsruhespannung des IC 22 und damit auch zum Ruhestrom des Transistors T 55 überlagert. Der Spannungshub am Ausgang des OP 14 (IC 22) liegt bei normalen Sprachsignalen bei ca. $0,6 V_{SS}$. Dynamikspitzen, die weit über $1,4 V_{SS}$ liegen können, werden durch D 168, D 169 begrenzt. Eine Übersteuerung der Schleife wird somit vermieden.

Die hier gewählte, etwas ungewöhnliche Betriebsart der Stromeinprägung erlaubt einerseits einen Empfangsverstärker mit 0Ω Eingangswiderstand und damit Verminderung kapazitiver Einstreuungen. Andererseits arbeitet der Mikrofonverstärker gegen Induktionsbrummen an. Einer durch Induktionsspannung verursachten Stromänderung in der Schleife wird der Stromregler mit entsprechendem Gegenregeln antworten, sofern er nicht durch Spannungs- oder Frequenzgrenzen überfordert ist.

Durch das Ausregeln von Störgrößen werden diese in Form von Spannungsschwankungen zwischen MIK und Masse anstehen. Rückwirkungen auf die Spannungsstabilisierung D 167/C 77 werden jedoch durch die Stromquellenspeisung verhindert. T 54/R 215 erfüllen ihre Aufgaben wesentlich besser als ein einfacher Entkopplungswiderstand.

Aufgrund der hochohmigen Bauteile muß der Mikrofonverstärker, der später unter rauen Bedingungen einwandfrei arbeiten muß, gut gegen Feuchtigkeit geschützt werden.

Hierauf gehen wir im Kapitel „Zum Nachbau“ noch näher ein.

In der kommenden Ausgabe des „ELV journal“ stellen wir Ihnen das Hauptschaltbild sowie den Nachbau vor.

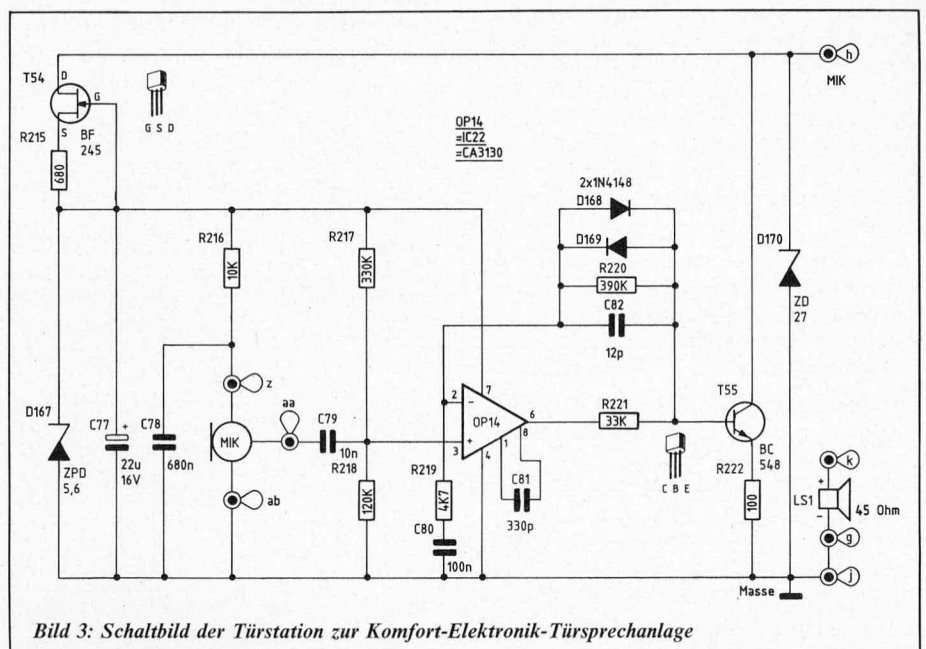


Bild 3: Schaltbild der Türstation zur Komfort-Elektronik-Türsprechanlage